

修 士 論 文 の 和 文 要 旨

大学院	電気通信学研究科	博士前期課程	知能機械工学専攻
氏 名	関 子 (ミン コ)		学籍番号 0534078
論 文 題 目	形態可変な車輪型ロボットの倒立制御		
<p>要 旨</p> <p>車輪型ロボットは平面では高移動能力を持っている。しかし車輪の半径より高い段差は乗り越えることができないため、凸凹な地面での走行能力は限界がある。この問題に対して、形態可変な車輪型ロボットHANZOは形態可変機能によって、車輪の半径より高い段差の乗り越えが期待できる。形態可変機能とは、真ん中の本体に対して、左右両側のアームを回転させる。そして、アームの先端にある車輪の位置が高くなることで段差を乗り越えることができ、複雑な環境での高走破性が期待できる。</p> <p>しかし、形態可変の機能を持つことによって、変形する際重心の位置と高さの変化によって不安定な状態になり、転倒する危険性がある。即ち、ロボットのバランス維持の問題を解決しなければならない。特に、ロボットが変形後倒立振子状態になった場合の安定化制御が重要である。</p> <p>通常の倒立振子移動ロボットは重心が常に振り子の重心に固定されており、振り子部分の重心が平衡点近傍に位置するとき、LQR線形補償器を用いた安定化制御を行う場合が多い。それに対して、HANZOのような形態可変な車輪型ロボットが倒立振子状態に変形したとき、重心が振り子の重心に固定されておらず、重心が平衡点近傍に存在するとは限らないため、LQRなどのような線形制御方法は形態可変なロボットの安定化制御には十分ではないと思われる。</p> <p>従って、変形機能によるロボットの重心の変化に対して、常に安定した状態を維持する制御が必要である。そのためにはまず、ロボットが強い非線形性質の倒立振子状態になった場合の安定化制御方法の提案が必要である。</p> <p>本論文では形態可変な車輪型ロボット HANZOが倒立振子状態に変形した直後、アームを固定したままの状態安定化させる入力設計を研究目標とする。手順としてまず、部分線形化に基づき、振り子部分を平衡点近傍まで立たせるように入力を与える。つぎに、振り子の角度と角速度及び車輪の角速度がある程度小さくなった時、ロボットが安定した状態で目標位置に停止するように、車輪のトルク入力を切り替える。</p> <p>本研究では、ロボットのモデルに対して部分線形化し、まず振子の不変集合を求めた。次に、振子が不変集合内に存在するとき、車輪の不変集合を求めた。そして振子と車輪の不変集合をもとに、制御則を提案した。更に、提案した制御則の有効性をシミュレーション及び実験で検証した。</p>			